

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-158605

(43)Date of publication of application : 15.06.1999

(51)Int.Cl.

C23C 14/04

C23C 14/50

G09F 9/00

H05B 33/10

(21)Application number : 09-343645

(71)Applicant : ANELVA CORP

(22)Date of filing : 01.12.1997

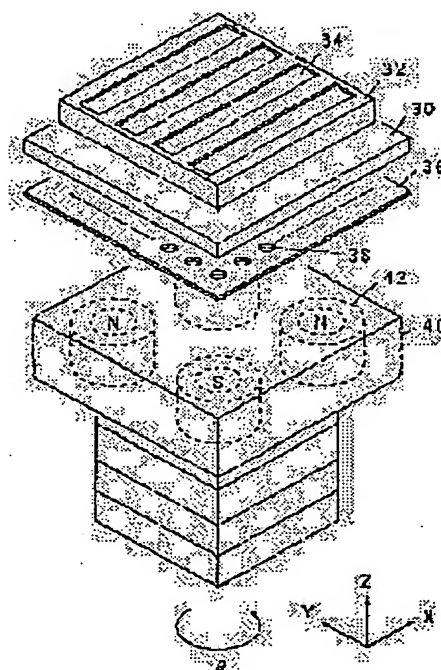
(72)Inventor : YAMAZAKI TAKESHI

(54) VACUUM DEPOSITION APPARATUS, ITS MASK ATTACHING AND DETACHING DEVICE THEREOF AND MASK ALIGNMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To bring even a thin mask in tight contact with a substrate surface and to obviate the generation of a spacing between the mask and the substrate surface by tightly adhering and fixing the mask after alignment to the substrate surface by magnetic attraction force.

SOLUTION: A magnet holder 32 exists above the substrate 30 made of a nonmagnetic material and four pieces of permanent magnets 34 are fixed to this magnet holder 32. The sheet-like mask 36 made of a magnetic material exists below the substrate 30. The mask 36 is formed with many microapertures 38. A mask attraction body 40 contg. four pieces of electromagnets 42 exist below the mask 36. The mask attraction body 40 is movable in X-Y directions and is θ rotatable. The electromagnets 42 are excited and the mask 36 and the substrate 30 are aligned in the state of attracting the mask 36 to the mask attraction body 40. The electromagnets 42 are thereafter de-energized and the mask 36 is attracted to the substrate surface by the permanent magnets 34.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-158605

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 2 3 C 14/04

C 2 3 C 14/04

A

14/50

14/50

F

G 0 9 F 9/00

3 3 8

G 0 9 F 9/00

3 3 8

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-343645

(22) 出願日

平成9年(1997)12月1日

(71) 出願人 000227294

アネルパ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 山崎 猛

東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネル

パ株式会社内

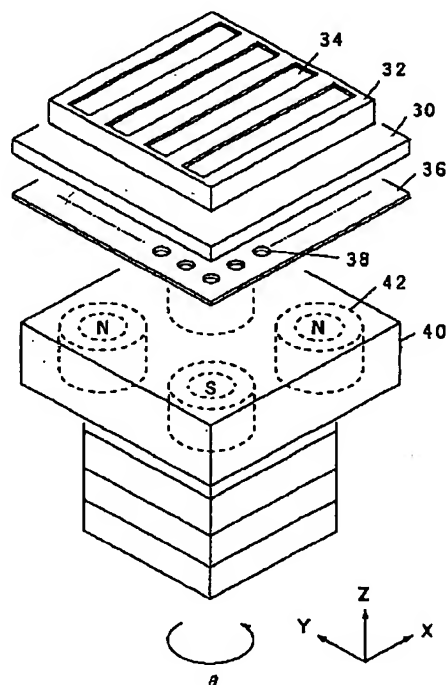
(74) 代理人 弁理士 鈴木 利之

(54) 【発明の名称】 真空成膜装置、そのマスク着脱装置、及びマスク位置合わせ方法

(57) 【要約】

【課題】 位置合わせ後のマスクを磁気吸引力で基板表面に密着固定することにより、薄いマスクであっても基板表面に密着させて、マスクと基板表面の間に隙間が生じないようにする。

【解決手段】 非磁性材料製の基板30の上方には磁石保持体32があり、この磁石保持体32には4個の永久磁石34が固定されている。基板30の下方には、磁性材料製の薄板状のマスク36があり、このマスク36には多数の微小な開口部38が形成されている。マスク36の下方には、4個の電磁石42を内蔵したマスク吸着体40がある。マスク吸着体40は、XYZ方向に移動可能であり、かつ、 θ 回転可能である。電磁石42を励磁してマスク36をマスク吸着体40に吸着した状態でマスク36と基板30を位置合わせし、その後、電磁石42を非励磁にして、永久磁石34でマスク36を基板表面に吸着する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 多数の貫通孔が形成されている薄板状のマスクを、成膜すべき基板に対して位置合わせしてから、このマスクを基板の表面に取り付けるようにした、真空成膜装置のマスク着脱装置において、次の(ア)～(カ)を備えるマスク着脱装置。

(ア) 磁性材料で形成されたマスク。

(イ) 電磁石を内蔵していて、マスクを一時的に磁気吸着するマスク吸着体。

(ウ) 非磁性材料で形成された基板の背面側に配置されて、磁気吸引力でマスクを基板表面に保持できる背面磁石。

(エ) マスク上のアライメントマークと基板上のアライメントマークとを撮像して両者の位置合わせ状況を観察できる撮像装置。

(オ) 基板に対してマスク吸着体を基板表面に平行な平面内で相対的に移動させることのできる位置合わせ用の駆動機構。

(カ) 基板に対してマスク吸着体を基板表面に垂直な方向に移動させることのできる垂直駆動機構。

【請求項2】 請求項1に記載のマスク着脱装置において、前記背面磁石が永久磁石であることを特徴とするマスク着脱装置。

【請求項3】 請求項2に記載のマスク着脱装置において、前記永久磁石が、熱伝導の良好な磁石保持体に保持されていることを特徴とするマスク着脱装置。

【請求項4】 請求項1に記載のマスク着脱装置を設けたマスク着脱ゾーンと、前記マスクを取り付けた基板上に有機エレクトロルミネセンス薄膜を成膜する成膜ゾーンとを備えた真空成膜装置。

【請求項5】 多数の貫通孔が形成されている薄板状のマスクを、成膜すべき基板に対して位置合わせしてから、このマスクを基板の表面に取り付ける、真空成膜装置のマスク位置合わせ方法において、次の(ア)～

(オ)の段階を備えるマスク位置合わせ方法。

(ア) マスク吸着体に内蔵された電磁石を励磁して、磁性材料で形成されたマスクをマスク吸着体の表面上に一時的に磁気吸着する段階。

(イ) マスクを磁気吸着したマスク吸着体を非磁性材料で形成された基板の表面に近づける段階。

(ウ) マスク上のアライメントマークと基板上のアライメントマークとを撮像装置で観察する段階。

(エ) マスク上のアライメントマークの位置と基板上のアライメントマークの位置とが一致するように、基板に対してマスク吸着体を基板表面に平行な平面内で相対的に移動する段階。

(オ) 前記電磁石を非励磁にして、非磁性材料製の基板の背面側に配置された背面磁石の磁気吸引力で、マスク吸着体上のマスクを基板表面上に吸着して保持する段階。

【請求項6】 請求項5に記載のマスク位置合わせ方法において、同一の基板上に複数のマスクを用いて複数種類の成膜を順次実施する場合に、前記基板上のアライメントマークが、その前の段階の成膜で使用したマスクのアライメント用の開口部分を通して成膜された蒸着膜跡であることを特徴とするマスク位置合わせ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、真空成膜装置において、パターン形成用のマスクを基板上に着脱するためのマスク着脱装置に関し、また、そのようなマスク着脱装置を備えた真空成膜装置に関する。さらに、パターン形成用のマスクを基板に対して位置合わせするマスク位置合わせ方法に関する。

【0002】

【従来の技術】真空中で基板上に形成される薄膜は、多くの場合、最終的には所定の線状あるいはドット状のパターンになるようにしている。基板上の薄膜を微細なパターンに形成する手段としてはドライエッチングがよく用いられている。このドライエッチングは、真空中においてプラズマ放電や高温加熱を伴うものである。

【0003】ところで、カラーの表示パネルを実現する有望な技術として、有機エレクトロルミネセンス薄膜（例えばアルミキノリノール）を用いた技術が知られている。この有機エレクトロルミネセンス薄膜は、プラズマ放電や高温加熱などの環境に耐えられない（150℃が限度）ので、上述のようなドライエッチングを用いてパターンを形成することができない。そこで、薄膜形成の段階で最初から所定のパターンとなるように成膜することが求められている。

【0004】図9(A)は基板にマスクを取り付けて有機エレクトロルミネセンス薄膜を所定パターンに成膜するようにした従来技術の正面断面図である。基板10の表面にマスク12を密着させて取り付ける。マスク12には多数の微小な開口部14が形成されている。この開口部14を通して蒸着物16（有機エレクトロルミネセンス物質）が基板10の表面に堆積する。

【0005】有機エレクトロルミネセンス薄膜をカラー表示パネルとして使用する場合、そのピクセル（発光粒）の大きさは数μm程度である。そして、赤・緑・青の3色のピクセルは数十μmの間隔で規則正しく配列される。マスク12には、このようなピクセルに対応する位置に開口部が形成されている。

【0006】ところで、ピクセルの大きさ（すなわち開口部14の大きさ）は上述のように微小であるから、マスク12の厚さが比較的厚いもの（0.5～1.0mm）であると、図8(A)に示すように、開口部14内の蒸着膜16の周縁部18は、マスク12の陰になって、中央部よりも膜厚が薄くなる現象が生じる。

【0007】このような膜厚の不均一性を解消するため

に、図9(B)に示すように、薄いマスク20が使われた。この場合は、マスク20による陰の問題はなくなり、開口部22での蒸着物24の厚さは均一になった。マスク20の厚さが薄ければ薄いほど、マスク20による陰の問題は生じなくなるので、マスク20はできるだけ薄い方がよい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】図9(B)において、マスク20を薄くしていくと、マスク20の弛みの問題が生じてくる。表示パネルの基板10のサイズは、例えば、A4サイズや、300mm角サイズである。それ以上のサイズになることもある。マスク20のサイズも基板10とはほぼ同じである。このような大きなサイズのマスク20を非常に薄い板で作ると、このマスク20を基板10の表面に取り付けたときに、図9(C)に示すように、マスク20の中央付近でマスク20が下方に弛んで、マスク20と基板10の表面の間に隙間26ができる。300mm角程度の基板サイズでは基板の中央において5mm程度も隙間ができることがある。そして、この隙間26に蒸着膜24が入り込んで、蒸着パターンの周縁部に「にじみ」が生じる。このような「にじみ」がエレクトロルミネセンス画像の解像度を低下させることとなる。

【0009】この発明は上述の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、薄いマスクを使った場合でもマスクの弛みが生じないようなマスク着脱装置及びマスク位置合わせ方法を提供することにある。また、この発明の別の目的は、有機エレクトロルミネセンス薄膜を高解像度でパターン成膜できる真空成膜装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明のマスク着脱装置は、多数の貫通孔が形成されている薄板状のマスクを基板に対して位置合わせしてから、このマスクを基板表面に取り付けるようにしたものである。磁性材料でできたマスクを、電磁石を内蔵したマスク吸着体で一時的に磁気吸着した状態で、マスクと基板との位置合わせを実行し、その後、非磁性材料製の基板の背面側に配置された背面磁石の磁気吸引力でマスクを基板表面に吸着固定するようにしている。マスクと基板を位置合わせするには、マスクのアライメントマークと基板のアライメントマークを撮像装置(例えばCCDカメラ)で観察して、両者の位置ずれ量を検出し、この位置ずれ量がゼロになるようにマスク吸着体を基板に対して移動させている。マスク吸着体は、基板表面に平行な平面内で移動でき(これによりアライメントを実行する)、また、基板表面に垂直な方向に移動できる(これによりマスク吸着体と基板との距離を変更できる)。

【0011】位置合わせ後のマスクは磁気吸引力で基板表面に密着固定されるので、薄いマスクであっても基板

表面に密着することになり、マスクと基板表面の間に隙間が生じない。したがって、蒸着膜の「にじみ」がなくなる。このマスク着脱装置を、有機エレクトロルミネセンスの成膜に利用すれば、画像の解像度が向上する。

【0012】また、マスクが磁気吸引力で基板表面に密着固定されるので、マスクセット基板をマスク着脱ゾーンから成膜ゾーンに移送するときにもマスクのずれが生じない。

【0013】背面磁石は電磁石でも永久磁石でもよいが、好ましくは永久磁石とする。この永久磁石は磁石保持体で保持する。磁石保持体を熱伝導の良好な材料で形成すると、成膜中に、基板の熱を磁石保持体を介して逃がすことができ、基板の温度上昇を抑制できる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、この発明のマスク着脱装置の一実施形態を示す斜視図であり、図2はその正面断面図である。基板30の上方(背面側)には磁石保持体32があり、この磁石保持体32には細長い直方体の形状をした4個の永久磁石34が固定されている。4個の永久磁石34は、隣り合う永久磁石が互いに逆極性になるように配置されている(図2を参照)。この永久磁石34は本願発明における背面磁石に該当する。基板30の下方(表面側)には、薄板状のマスク36があり、このマスク36には多数の微小な開口部38が形成されていて、これらの多数の開口部38は規則正しく配列されている。開口部38の寸法は数 μm であり、隣り合う開口部38の間隔は数十 μm である。図1と図2では、図面を分かりやすくするために、開口部38を拡大して図示してある。

【0015】基板30は非磁性材料(例えばガラス)で形成されている。マスク36は磁性材料(例えば鉄)で形成されている。この実施形態では、マスク36の厚さは0.05mmと薄くなっている。磁石保持体32は熱伝導の良好な金属材料、例えば銅やアルミニウム、で形成されている。

【0016】マスク36の下方にはマスク吸着体40がある。マスク吸着体40は4個の電磁石42を内蔵している。このうちの2個の電磁石は励磁すると上面にN極が発生し、残りの2個の電磁石は励磁すると上面にS極が発生するようになっている。マスク吸着体40は、基板30に対して、上下方向すなわちZ方向(基板表面に垂直な方向)に移動可能であり、かつ、水平面内での2次元方向すなわちXY方向(基板表面に平行な平面内での2次元方向)に移動可能である。さらに、マスク吸着体40は、基板30に対して、基板表面に垂直な軸線回りに θ 回転できる。すなわち、図2に示すように、マスク吸着体40はXY駆動ステージ84とZ駆動ステージ86と θ 回転ステージ88の上に搭載されている。

【0017】次に、図3を参照して、カラー表示用の有機エレクトロルミネセンス薄膜を成膜する場合における

マスク着脱装置の動作を説明する。図3(A)において、マスク着脱ゾーンにはマスク吸着体40が配置されている。まず、基板30をマスク着脱ゾーンに搬入して、所定位置に停止させる。そして、基板30の背面側に磁石保持体32を密着させて取り付ける。これで、基板30と磁石保持体32は一体となり、成膜が完了するまで、基板30と磁石保持体32を一体として取り扱うことができる。なお、基板30と磁石保持体32をあらかじめ互いに固定しておいてから、これをマスク着脱ゾーンに移送してもよい。磁石保持体32は例えば爪状の部品やネジなどを用いて基板30に機械的に取り付ける。

【0018】次に、赤色の発光粒を成膜するためのマスク36(1枚目のマスク)をマスク吸着体40と基板30の間に搬入する。マスク36は基板30から離れた状態にあるので、基板30の背面側の永久磁石34にマスク36が吸引されることはない。そして、このときは、マスク吸着体40の電磁石42はまだ非励磁状態にある。

【0019】次に、マスク吸着体40の電磁石42を励磁すると、図3(B)に示すように、磁性体のマスク36はマスク吸着体40の表面に磁気吸着される。

【0020】次に、図4(A)に示すように、マスク吸着体40を上昇させて、マスク36を基板30に近づける。近づけたときのマスク36と基板30との間隔は1~1.5mm程度が適当である。このとき、マスク36は永久磁石34から磁気吸引力を受けるが、マスク吸着体40による磁気吸引力の方が強いので、マスク36はマスク吸着体40に吸着されたままである。マスク吸着体40の磁気吸引力の大きさは実験的に決定することができ、磁気吸引力を調整するには電磁石42に流す電流を調整すればよい。

【0021】この状態で、マスク36と基板30の位置合わせをする。すなわち、2台のCCDカメラ44、46で、基板30の表面上の2個のアライメントマーク48、50と、マスク36上の2個のアライメントマーク52、54を観察して、両者が一致するように、マスク吸着体40をXY方向に移動させ、かつ、 θ 回転させる。これを詳しく説明すると、基板30のアライメントマーク48、50とマスク36のアライメントマーク52、54をCCDカメラ44、46で画像として取り込み、両者の位置ずれ量を検出して、この位置ずれ量がゼロになるように、マスク吸着体40をXY θ 方向に微調整する。これらの位置合わせ作業はコンピュータにより自動的に行われる。

【0022】基板30は透明なので、基板30の背面側に配置されたCCDカメラ44、46を用いて、基板の表面側のアライメントマーク48、50とマスク36上のアライメントマーク52、54を見通すことができる。これらのアライメントマークの形状は特に限定され

ないが、例えば十字型のマークとすることができる。

【0023】このアライメント作業により、マスク36と基板30は数 μ mの精度で位置決めされる。

【0024】マスク36の位置合わせが完了したら、マスク吸着体40の電磁石42を非励磁にする。すると、図4(B)に示すように、マスク36は基板30の背面側の永久磁石34に磁気吸引されて、基板30の表面上に吸着される。これにより、基板30とマスク36と磁石保持体32が一体化される(この一体化されたものをマスクセット基板56と呼ぶことにする)。磁性体製の薄いマスク36は磁気吸引力によって基板30の表面に吸着されるので、マスク36は弛むことがなく、マスク36と基板表面との間には隙間ができない。

【0025】次に、マスク吸着体40を下げてから、マスクセット基板56をマスク着脱ゾーンから成膜ゾーンに移送する。マスクは基板表面にしっかりと磁気吸着されているので、マスクセット基板56を移送するときにも、マスク36がずれることがない。成膜ゾーンでは、有機エレクトロルミネセンスの赤色の発光粒を基板上にパターン成膜する。蒸着膜の厚さは100~1000 μ mである。この発明では、マスク36が磁気吸着されているので、マスク36と基板表面の間には隙間がなく、蒸着膜の「にじみ」は生じない。

【0026】赤色の発光粒の成膜が完了したら、マスクセット基板56をマスク着脱ゾーンに戻してから、次のようにして、赤色用のマスク36を基板30から取り外す。図5(A)において、マスク着脱ゾーンに戻ったマスクセット基板56に対してマスク吸着体40を上昇させて、マスク吸着体40の上面をマスク36の表面(下面)に近づける。そして、マスク吸着体40の電磁石42を励磁する。これにより、マスク36がマスク吸着体40に磁気吸着される。

【0027】次に、図5(B)に示すように、マスク吸着体40を十分に下げてから、電磁石42を非励磁にし、マスク吸着体40からマスク36を取り外す。

【0028】次に、図6(A)に示すように、緑色用のマスク58(2番目のマスク)をマスク吸着体40に載せて、電磁石42で磁気吸着する。その後、1番目のマスクと同様にして、2番目のマスク58についても図4に示すような位置合わせ作業を行い、2番目のマスク58を備えたマスクセット基板を作る。この場合、基板上には、すでに赤色用の薄膜パターンが形成されており、この赤色とは別の位置に、マスク58の開口部(緑色用)が位置することになる。緑色の発光粒の成膜が完了したら、同様にして、3番目のマスクを用いて、青色の発光粒を成膜する。このようにして、同一の基板に対して3種類のマスクを用いて赤・緑・青の3色の発光粒を順に成膜することで、有機エレクトロルミネセンス薄膜によるカラー表示パネルが出来上がる。

【0029】次に、マスクの位置合わせ方法の別の例、

すなわち、蒸着膜跡を利用したマスク位置合わせ方法を説明する。3枚のマスクには、全く同じ位置に、アライメント用の1対の開口をそれぞれ形成しておく。基板にはアライメントマークを形成しなくてもよい。まず、1番目のマスクを基板にセットする。このとき、1番目のマスクと基板との位置合わせはそれほど厳密にする必要はない。1番目のマスクを利用して、赤色の発光粒を成膜する。このとき、図7(A)に示すように、1番目のマスクのアライメント用の1対の開口を通して、1対の蒸着膜跡84が基板30上に形成される。次に、2番目のマスク86を基板30に対して位置合わせするときには、1対のCCDカメラ44を用いて、2番目のマスク86のアライメント用の1対の開口88と上述の1対の蒸着膜跡84を観察する。図7(B)はCCDカメラで蒸着膜跡84と開口88を見たところであり、図面では両者の位置がずれている。このずれをなくすように、2番目のマスクを搭載しているマスク吸着体を移動させる。これにより、基板に対して1番目のマスクと2番目のマスクの位置が同じになる。2番目のマスクを用いて緑色用の発光粒を成膜すると、図7(A)の蒸着膜跡84に重なって、2番目のマスクによる蒸着膜跡が同じ位置に形成される。次に、3番目のマスクを位置合わせする場合にも同様にして、この蒸着膜跡を利用する。

【0030】図7はマスク着脱ゾーンと成膜ゾーンとを備える有機エレクトロルミネセンス薄膜用の真空成膜装置の概略の正面断面図である。マスク着脱ゾーン60はマスク着脱室62の内部にあり、ここにはマスク吸着体40が配置されている。成膜ゾーン64は成膜室66の内部にあり、ここには蒸着源69と、その上方に基板ホルダー70が配置されている。マスク着脱室62と成膜室66はそれぞれ別個の排気系76、78で排気される。基板30とマスク36は別個の収納棚80、82から取り出されて、マスク着脱ゾーンに移送される。マスク着脱ゾーン60でマスク36が位置合わせされてセットされたマスクセット基板56は、ゲートバルブ72を通過してから、成膜ゾーン64に移送される。このマスクセット基板56は、成膜ゾーン64において基板ホルダー70の下面に密着して取り付けられる。すなわち、磁石保持体32の上面が基板ホルダー70の下面に密着して取り付けられる。基板ホルダー70の内部には冷却水74が循環していて冷却されているので、成膜中は、基板30は磁石保持体32を介して基板ホルダー70により冷却される。これにより、成膜中の基板30の温度上昇を防ぐことができる。磁石保持体32は熱伝導の良好な銅またはアルミニウムで形成されているために、基板30の熱は磁石保持体32を介して基板ホルダー70

に効率良く逃げていく。マスクセット基板56は例えば爪状の部品を上下動させることでこれをすくい上げて基板ホルダー70の下面に取り付けることができる。

【0031】

【発明の効果】この発明のマスク着脱装置は、位置合わせ後のマスクが磁気吸引力で基板表面に密着固定されるので、薄いマスクであっても基板表面に密着して、マスクと基板表面の間には隙間が生じない。したがって、蒸着膜の「にじみ」がなくなる。このマスク着脱装置を、有機エレクトロルミネセンスの成膜に利用すれば、画像の解像度が向上する。また、マスクが磁気吸引力で基板表面に密着固定されるので、マスクセット基板をマスク着脱ゾーンから成膜ゾーンに移送するときにもマスクのずれが生じない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のマスク着脱装置の一実施形態の斜視図である。

【図2】図1のマスク着脱装置の正面断面図である。

【図3】マスク着脱装置の動作を示す正面断面図である。

【図4】マスク着脱装置の別の動作を示す正面断面図である。

【図5】マスク着脱装置のさらに別の動作を示す正面断面図である。

【図6】マスク着脱装置のさらに別の動作を示す正面断面図である。

【図7】マスク位置合わせ方法の別の例を示す説明図である。

【図8】真空成膜装置の概略の正面断面図である。

【図9】マスクを利用した従来のパターン成膜法の正面断面図である。

【符号の説明】

30 基板

32 磁石保持体

34 永久磁石

36 マスク

38 開口部

40 マスク吸着体

42 電磁石

44、46 CCDカメラ

48、50 基板のアライメントマーク

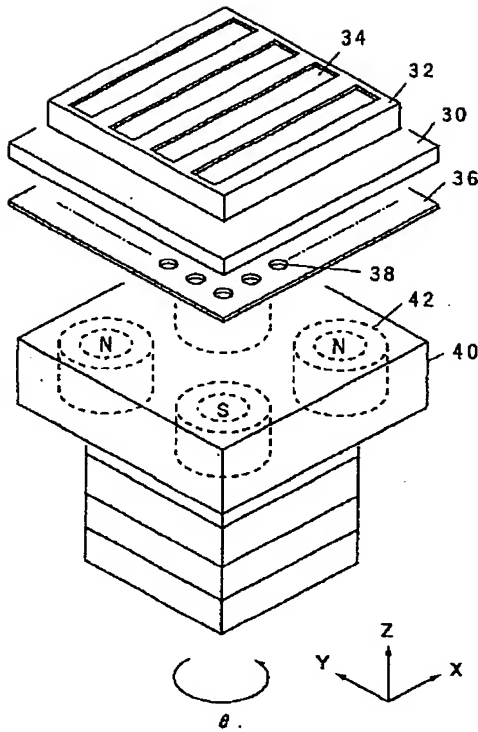
52、54 マスクのアライメントマーク

56 マスクセット基板

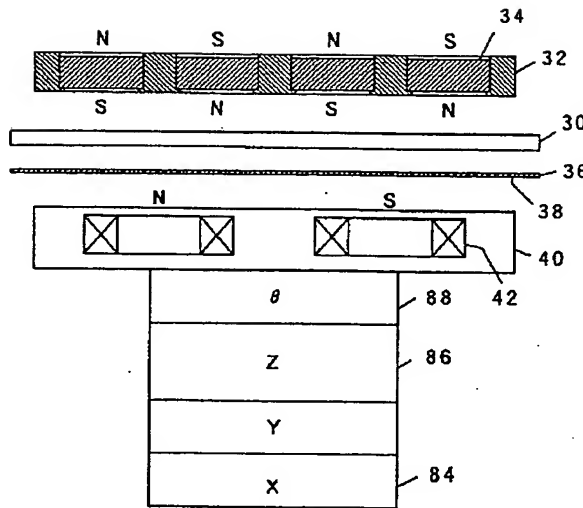
60 マスク着脱ゾーン

64 成膜ゾーン

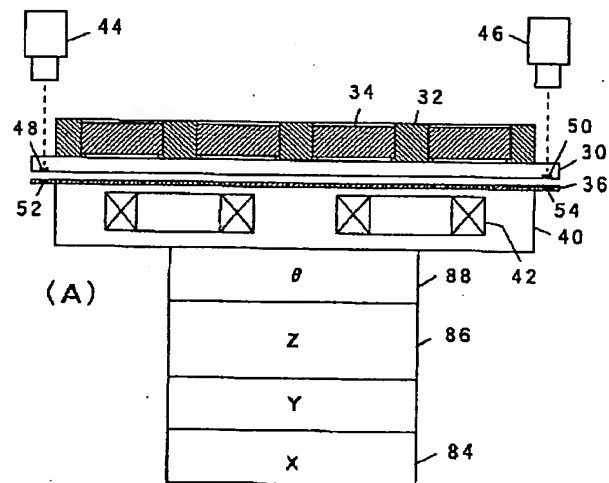
【図1】



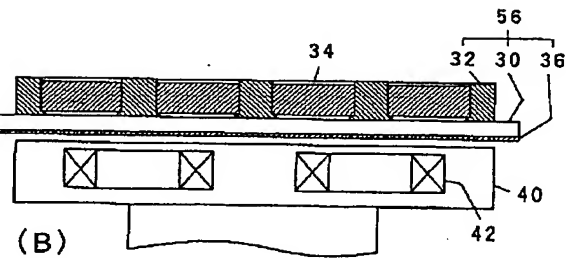
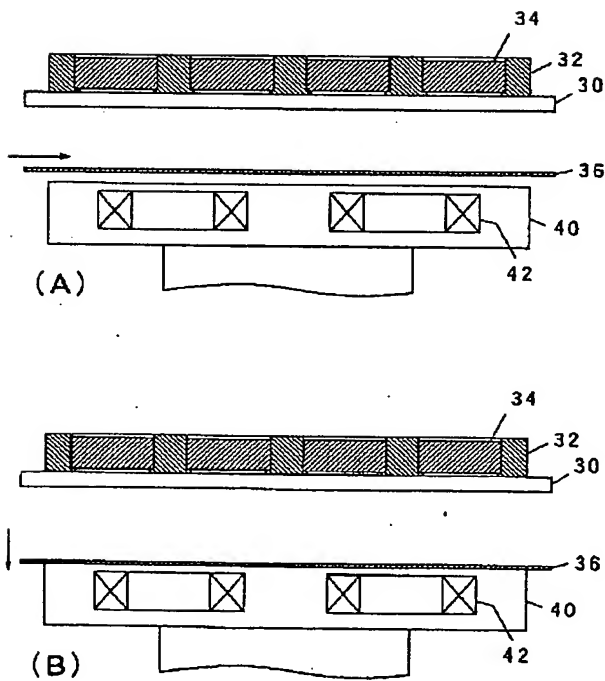
【図2】



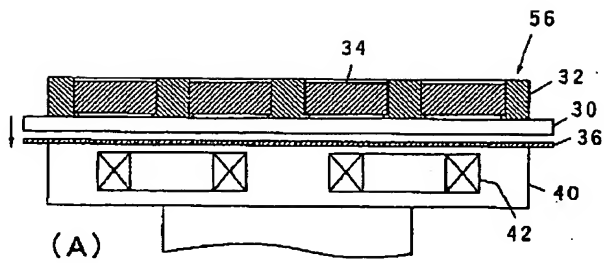
【図4】



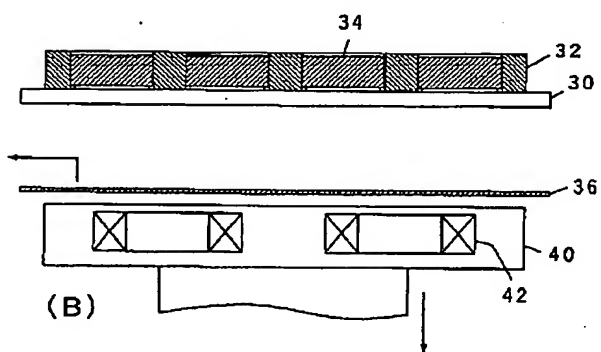
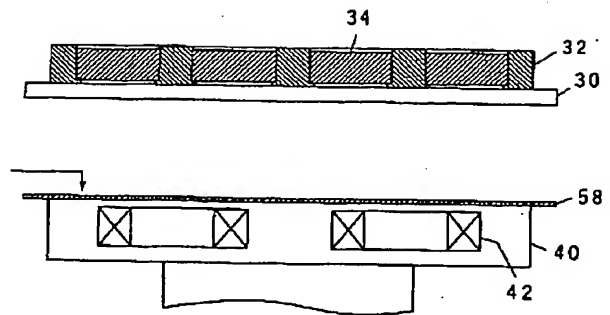
【図3】



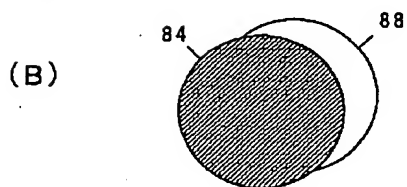
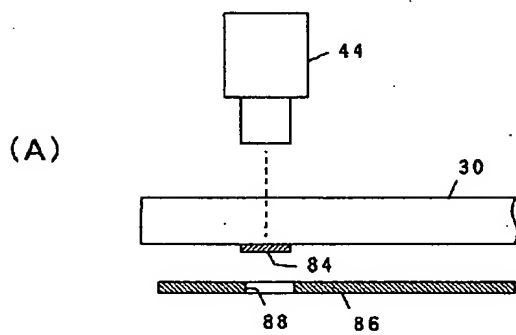
【図5】



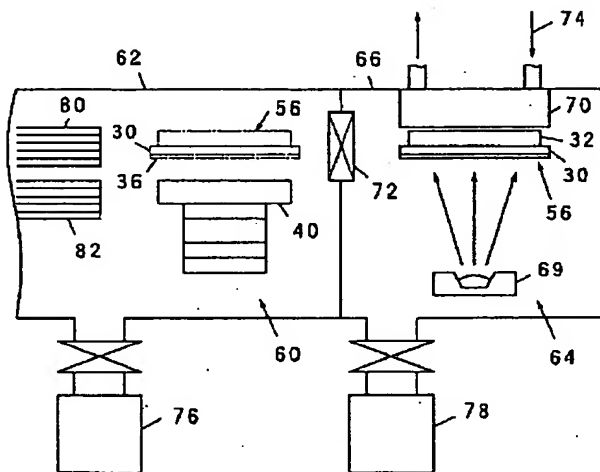
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

